

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 07 SEP 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 43 011.3

Anmeldetag: 17. September 2003

Anmelder/Inhaber: BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,
81669 München/DE

Bezeichnung: Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen mittels
Induktion und Vorrichtung zur Übertragung von Energie

Priorität: 06. August 2003 DE 103 36 117.0

IPC: H 05 B 3/68

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion und Vorrichtung zur Übertragung von Energie

5 Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie von einer Vorrichtung zur Übertragung von Energie nach dem Oberbegriff des Anspruchs 2.

Speisen oder Bestandteile von Speisen werden in einer Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen, beispielsweise einem Topf, einer Pfanne, einem Grill, einer Backröhre oder dergleichen, erwärmt. Hierzu weist die Vorrichtung ein Bodenelement auf, in das Wärme übertragen oder in dem Wärme erzeugt wird. Aus der US 4,996,405 ist eine solche Vorrichtung bekannt, bei der in einem Bodenelement eine aus einem Stromleiter geformte sekundäre Wicklung und ein an die Wicklung angeschlossenes Heizelement angeordnet sind. Die Energie für das Heizelement wird von einer primären Wicklung, die in einer Vorrichtung zur Übertragung von Energie angeordnet ist, mittels Induktion auf die sekundäre Wicklung übertragen. Eine solche Vorrichtung ist relativ großvolumig, so dass eine derartige Anordnung in einem Bodenelement eines Topfes zu einem großvolumigen Topf führt.

20 Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die gattungsgemäßen Vorrichtungen weiterzuentwickeln, und zwar insbesondere hinsichtlich einer kleinen Bauform.

Die auf die Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen 3 bis 17 entnommen werden können. Die auf die Vorrichtung zur Übertragung von Energie gerichtete Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 2 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen dieser Erfindung den Unteransprüchen 3 bis 14 entnommen werden können.

30

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion mit einem Heizmittel, das eine aus einem Stromleiter geformte sekundäre Wicklung und ein an die Wicklung angeschlossenes Heizelement umfasst.

Es wird vorgeschlagen, dass innerhalb der sekundären Wicklung ein Wicklungskern angeordnet ist. Die Erfindung geht hierbei von der Überlegung aus, dass ein guter Energieübertrag von der primären Wicklung in die sekundäre Wicklung erfolgt, wenn der von der primären Wicklung erzeugte magnetische Fluss möglichst vollständig durch die sekundäre Wicklung fließt. Hierzu sollte die sekundäre Wicklung entweder groß ausgeführt oder der magnetische Fluss möglichst präzise geführt sein. Zur Erreichung einer möglichst geringen Baugröße ist eine präzise Führung des magnetischen Flusses durch einen Wicklungskern vorteilhaft, wobei der Wicklungskern innerhalb des Heizmittels und innerhalb der Wicklung angeordnet ist. Es kann mit einer kleinen Bauform eine hohe Energieübertragung erreicht werden. Das Heizmittel kann ein Bodenelement sein, mit dem die Vorrichtung in einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung auf ein Kochfeld aufgestellt werden kann. Als sekundäre Wicklung wird eine Wicklung verstanden, die zur Umwandlung von magnetischer Energie aus einem magnetischen Fluss in elektrische Energie vorgesehen ist.

Bezüglich der Vorrichtung zur Übertragung von Energie geht die Erfindung aus von einer Vorrichtung zur Übertragung von Energie in eine Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion mit einer aus einem Stromleiter geformten und mit einer Spannungsquelle verbundenen primären Wicklung. Es wird vorgeschlagen, dass innerhalb der primären Wicklung einen Wicklungskern angeordnet ist. Analog zu oben Gesagtem kann der durch die primäre Wicklung erzeugte magnetische Fluss weitgehend geführt und zur primären Wicklung hingelenkt werden. Auch hierdurch ist bei kleiner Bauart eine Übertragung großer Leistungen möglich. Als primäre Wicklung wird eine Wicklung verstanden, die zur Erzeugung eines magnetischen Flusses vorgesehen ist.

Eine gute Übertragung von Energie bei einer sehr kleinen Ausführung von Wicklung und Wicklungskern kann erreicht werden, wenn der Wicklungskern rotationssymmetrisch ausgestaltet ist. Außerdem ist die induktive Energieübertragung bei einer solchen Ausführung unabhängig vom Drehwinkel der Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen, beispielsweise einem Topf, relativ zur Vorrichtung zur Übertragung von Energie, beispielsweise einem Induktionskochfeld. Der Topf kann auf dem Induktionskochfeld gedreht werden, ohne dass dabei die induktive Energieübertragung beeinflusst wird. Da mit einem rotationssymmetrischen Wicklungskern eine hohe Energieübertragungsdichte erreicht werden kann, ist diese Ausgestaltung besonders geeignet für beispielsweise einen kleinen Topf,

eine Espressokanne usw. Bezüglich eines Induktionskochfelds ist diese Ausführung besonders geeignet für solche Kochfelder, die für kleine Töpfe vorgesehen sind.

5 Zweckmäßigerweise ist der Wicklungskern als Topfkern ausgestaltet. Mit einem solchen Wicklungskern kann eine besonders hohe Energieübertragungsdichte erzielt werden. Als Topfkern wird ein zumindest weitgehend rotationssymmetrischer Kern mit einer Außenwand und einer von der Außenwand durch einen Boden getrennte Innenwand verstanden. Die Innenwand kann in Säulenform ausgestaltet sein. Es ist auch möglich, dass die Innenwand in Form einer zentralen Ausnehmung umschließenden Wand ausgestaltet ist, wobei diese Art Topfkern im Folgenden als Ringkern bezeichnet wird.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist der Wicklungskern eine Mittelsäule mit einer ersten Axialhöhe und eine ringförmige Seitenwand mit einer von der ersten Axialhöhe verschiedenen zweiten Axialhöhe auf. Es können Unebenheiten eines Luftspalts zwischen dem Primärkern und dem Sekundärkern ausgeglichen und der Abstand zwischen den Kernen gleichmäßig gering gehalten werden. Eine solche Unebenheit kann eine Zentriererhebung zur Ausrichtung eines Topfes auf einer Kochmulde sein.

20 In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung umfasst der Wicklungskern mehrere Kernelemente. Insbesondere bei einem in der Fläche ausgedehnten Induktionskochfeld oder Heizmittel ist die Fertigung eines einteiligen, großflächigen und relativ dünnen Wicklungskerns aufwändig. Da hier in der Fläche genug Raum zur Verfügung steht, kann mit mehreren Kernelementen ein preiswerter Wicklungskern ausgeführt werden, mit dem eine hohe Energieübertragung und eine sehr flache Bauform des Heizmittels oder des Induktionskochfelds möglich ist.

25 Vorteilhafterweise sind die Kernelemente auf einer Kreisbahn angeordnet. Auf diese Weise kann eine Abhängigkeit der Induktionsenergieübertragung von der relativen Drehposition von Induktionskochfeld und Heizmittel zueinander zumindest weitgehend vermieden werden. Insbesondere sind die Kernelemente kreisringsegmentförmig ausgestaltet. Hierdurch kann diese Abhängigkeit noch weiter verringert werden. Besonders vorteilhaft ist die rotationssymmetrische Ausgestaltung des primären oder sekundären Wicklungskerns, beispielsweise als Topfkern, verbunden mit einer Anordnung von mehreren Kernelementen des jeweils anderen, also sekundären bzw. primären Wicklungskerns auf einer Kreis-

bahn. Die Abhängigkeit von der relativen Drehposition der beiden Vorrichtungen voneinander kann auf diese Weise gänzlich umgangen werden, wobei je nach Bauform der Vor-
teil eines kostengünstigen Wicklungskerns mit einer besonders dichten Energieübertra-
gung verbunden werden kann. So steht beispielsweise innerhalb eines Induktionskoch-
5 felds genügend Raum zur Verfügung, um einen relativ preiswert herstellbaren, massiven
einteiligen und rotationssymmetrischen Primärwicklungskern anzuordnen. Im Heizmittel
bzw. Bodenelement des Topfes steht üblicherweise jedoch nur wenig Bauhöhe zur Verfü-
gung, so dass ein einteiliger und sehr flach ausgeführter sekundärer Wicklungskern sehr
empfindlich und teuer in der Herstellung wäre. Im Heizmittel des Topfes kann somit ein
10 Wicklungskern angeordnet sein, der mehrere Kernelemente auf einer Kreisbahn umfasst.

Eine besonders gute Führung des magnetischen Flusses kann erreicht werden, wenn die
Kernelemente in einem radialen Querschnitt U-förmig geformt sind. Die Wicklung verläuft
hierbei zwischen den beiden Schenkeln der U-förmigen Kernelemente, die auf diese Wei-
15 se den magnetischen Fluss um die Wicklung herumführen können.

Alternativ dazu sind die Kernelemente in einem radialen Querschnitt E-förmig geformt.
Hierdurch kann ebenfalls eine besonders gute Führung des magnetischen Flusses er-
reicht werden. Das Kernelement weist drei an einem Boden angeordnete quer zur Radial-
20 richtung angeordnete Stege auf, von denen der mittlere Steg von der Wicklung umgriffen
wird und somit den magnetischen Fluss zentral zum gegenüber angeordneten Wicklungs-
kern lenkt.

Es wird außerdem vorgeschlagen, dass die Kernelemente durch ein Haltemittel tragend
25 miteinander verbunden sind. Es kann eine leichte Montage des Wicklungskerns im Induk-
tionskochfeld oder Topf erreicht werden, bei der die Kernelemente nicht einzeln zueinan-
der positioniert werden müssen.

Zweckmäßigerweise ist das Haltemittel eine Leiterplatte. Zusätzlich zum Halten und tra-
30 genden Verbinden der Kernelemente kann durch die Leiterplatte die Kontaktierung der
Wicklung mit einem Heizelement oder einer Stromquelle erreicht werden.

Durch die ringförmige Ausgestaltung des Haltemittels kann eine besonders einfache An-
ordnung der Kernelemente auf einer Kreisbahn erreicht werden.

Es wird des Weiteren vorgeschlagen, dass die Wicklung an einer Leiterplatte angeordnet ist. Die Wicklung ist auf diese Weise besonders stabil ausgeführt und gegen Beschädigung geschützt und die Montage der Wicklung kann erleichtert werden. Die Wicklung
5 kann als Leiterbahn auf oder in der Leiterplatte angeordnet sein.

Durch eine spiralförmige Anordnung der Wicklung kann die Wicklung in einer Fläche angeordnet sein und durch ein flächiges Stützelement wie eine Leiterplatte besonders einfach gestützt werden. Die Fläche kann eben oder gekrümmt sein.

Zweckmäßigerweise ist die Leiterplatte, an der die Wicklung angeordnet ist, zugleich das Haltemittel, das die Kernelemente tragend miteinander verbindet. Auf diese Weise können in stabiler Bauform sowohl die Kernelemente als auch die Wicklung miteinander verbunden und eine Kontaktierung in besonders einfacher Weise ermöglicht werden.

15

Eine besonders effektive induktive Energieübertragung kann erreicht werden, wenn das Heizmittel eine Richtung größter Ausdehnung aufweist und die Wicklung eine senkrecht zu dieser Richtung angeordnete Rotationsachse aufweist. Der im Innern der Wicklung im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse angeordnete magnetische Fluss kann auf diese
20 Weise direkt aus dem Heizmittel heraus und beispielsweise zum Induktionskochfeld gelenkt werden. Gekrümmte Flusslinien im kernfreien Raum können weitgehend vermieden werden, wodurch eine besonders verlustarme induktive Energieübertragung erzielt werden kann.

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Heizelement so viele gleiche Heizleiter, wie der Wicklungskern Kernelemente aufweist. Es kann eine gleichmäßige Lastverteilung der Heizelemente erreicht werden.

30

Zweckmäßigerweise sind mindestens zwei Heizleiter in einer Symmetrie zueinander und insbesondere in einer kreisförmigen Heizfläche angeordnet. Zusätzlich zur gleichen Lastverteilung kann ein Topfboden, insbesondere ein runder Topfboden, gleichmäßig erwärmt werden. Die Symmetrie kann eine Spiegelsymmetrie sein, so dass die Heizleiter in einer spiegelbildlichen Anordnung zueinander stehen. Die Symmetrie kann auch eine Punktsymmetrie sein mit einem Symmetriepunkt, der zweckmäßigerweise in der Mitte der Heiz-

fläche liegt. Es ist auch eine Translationssymmetrie denkbar, bei der die Heizelemente translatorisch versetzt zueinander angeordnet sind.

5 Eine besonders gleichmäßige Erwärmung eines Topfbodens kann erreicht werden, wenn die Heizleiter in einer kreisförmigen Heizfläche angeordnet sind und jeder Heizleiter in einem kuchenstückförmigen Segment gleichmäßig verteilt angeordnet ist. Die Heizfläche weist eine gewisse Dicke auf, wobei die Heizleiter auch oberhalb und unterhalb aus der Fläche herausragen können.

10 In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die Vorrichtung zur Übertragung von Energie einen Induktionsfrequenzerzeuger auf, der zur Erzeugung einer Induktionsfrequenz von über 80 kHz und insbesondere zwischen 80 kHz und 100 kHz vorbereitet ist. Durch die Anwendung einer hohen Induktionsfrequenz kann eine hohe Induktionsenergieübertragung erreicht werden bei einer gleichzeitig niedrigen Spannung am Heizelement und bei einer geringen Wicklungszahl der sekundären Wicklung. Hierdurch wird der
15 Vorteil erreicht, dass der Aufwand zur Isolation der sekundären Wicklung und des Heizelements gering gehalten werden kann. Als Obergrenze der Induktionsfrequenz bietet sich insbesondere 100 kHz an, da der Bereich oberhalb 100 kHz nahe an den Langwellenbereich von Rundfunkgeräten heranreicht und eine Induktionsfrequenz oberhalb 100
20 kHz mit einem großen Entstöraufwand verbunden ist.

25 Der Entstöraufwand kann gering gehalten werden, wenn der Induktionsfrequenzerzeuger zur Erzeugung einer besonders reinen sinusförmigen Schwingung ausgelegt ist. Die primäre Wicklung wird hierdurch mit einer Spannung beaufschlagt, deren zeitlicher Verlauf im Wesentlichen einer Sinusfunktion entspricht. Ein solcher Spannungsverlauf weist einen nur geringen Anteil an hochfrequenten Oberschwingungen auf, die zum Zweck der Entstörung abzuschirmen wären.

30 Zweckmäßigerweise ist das Heizelement für einen Betrieb bis 60 Volt ausgelegt. Es kann der Vorteil erreicht werden, dass die sekundäre Wicklung mit nur wenigen Wicklungsschleifen versehen ist und somit klein und leicht ausgestaltet sein kann. Insbesondere kleine Töpfe oder Kannen können mit geringem Gewicht ausgeführt werden, ohne auf eine hohe Induktionsleistung verzichten zu müssen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Gleiche Elemente in den Figuren sind jeweils mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch eine Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen auf einer Vorrichtung zur Übertragung von Energie,
Fig. 2 eine Ansicht von unten auf sekundäre Wicklungen und Wicklungskerne der Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen aus Fig. 1,
Fig. 3 eine Draufsicht auf die primäre Wicklung und den Wicklungskern der Vorrichtung zur Übertragung von Energie aus Fig. 1,
Fig. 4 eine Anordnung von Heizleitern eines Heizelements,
Fig. 5 eine Anordnung von mehreren E-förmigen Kernelementen mit jeweils einer Wicklung,
Fig. 6 eine Anordnung von mehreren E-förmigen Kernelementen mit insgesamt nur einer Wicklung,
Fig. 7 eine Schnittdarstellung durch eine Anordnung von mehreren E-förmigen Kernelementen und
Fig. 8 eine Schnittdarstellung durch eine Anordnung mit zwei Topfkernen.

Figur 1 zeigt in einer Schnittdarstellung eine Vorrichtung 2 zur Übertragung von Energie, die als Kochfeld ausgestaltet ist. Auf dem Kochfeld steht eine Vorrichtung 4 zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion in Form eines Induktionskochtopfs, der unterhalb eines topfförmigen Stahlbehälters 6 ein Heizmittel 8 in Form eines Bodenelements umfasst. Das Bodenelement weist eine mittig angeordnete Zentriermulde 10 auf, die eine Zentriererhebung 12 des Kochfelds umgreift. Die Zentriermulde 10 und die Zentriererhebung 12 sind jeweils rotationssymmetrisch um eine Rotationsachse 14 ausgestaltet.

Im Kochfeld ist ein ringförmiger Wicklungskern 16 angeordnet, der in einer Draufsicht in Figur 3 gezeigt ist. Der ringförmige Wicklungskern 16 ist in seinem Querschnittsprofil in Radialrichtung U-förmig ausgestaltet. Seine beiden ringförmigen Seitenschenkel halten

eine Leiterplatte 18. Die Leiterplatte 18 umfasst eine primäre Wicklung 20, die als Leiterbahn in die Leiterplatte 18 integriert und in Figur 3 schematisch anhand von Kreisen dargestellt ist. Die primäre Wicklung 20 läuft spiralförmig zwischen den beiden Schenkeln des Wicklungskerns 16 und ist mit Hilfe von zwei Kontaktstellen 22 (Figur 3) mit zwei Leitungen 24 verbunden, durch die die primäre Wicklung 20 an eine nicht gezeigte Spannungsquelle angeschlossen ist.

Das als Bodenelement ausgestaltete Heizmittel 8 weist in seinen horizontalen Richtungen die größte Ausdehnung auf. Sowohl die primäre Wicklung 20 als auch eine sekundäre Wicklung 28 sind jeweils spiralförmig so gewickelt, dass die Rotationsachse der Wicklungen 20, 28 senkrecht zu diesen Richtungen der größten Ausdehnung angeordnet ist. Hierdurch wird der induzierte magnetische Fluss gezielt aus dem Kochfeld heraus- und in das Heizmittel 8 hereingelenkt.

Der Wicklungskern 16 ist als Topfkern in Form eines Ringkerns ausgestaltet. Bei kleineren Kernen kann der Wicklungskern 16 in einer leichten Modifikation seiner Form auch so ausgeführt sein, dass seine innere kreisförmige Wand oder sein innerer Schenkel weiter nach innen und zu einer Säule zusammengeführt ist (Figur 8), um den eine primäre Wicklung geführt ist. Eine solche Anordnung eignet sich besonders für Kochfelder, die für kleine Vorrichtungen zum Erwärmen von Speisen vorgesehen sind.

Ein durch die primäre Wicklung 20 geführter Strom erzeugt einen magnetischen Fluss, der durch die beiden Wände oder Schenkel des Wicklungskerns 16 zu Kernelementen 26 eines Wicklungskerns 27 im Bodenelement gelenkt wird. Der Wicklungskern 27 des als Bodenelement ausgestalteten Heizmittels 8 umfasst insgesamt 16 Kernelemente 26, die in Figur 2 in einer Sicht von unten auf das Bodenelement dargestellt sind, wobei in Figur 2 nicht das gesamte Bodenelement, sondern nur die Kernelemente 26, vier sekundäre Wicklungen 28 und eine ringförmige Leiterplatte 30 mit Kontaktstellen 32 dargestellt sind. Die Kernelemente 26 sind jeweils mit einem U-förmigen Querschnitt ausgestaltet und sind mit ihren beiden Schenkeln durch Aussparungen in der Leiterplatte 30 durch die Leiterplatte 30 hindurch gesteckt. Durch eine Lötung oder Verklebung sind die Kernelemente 26 mit der Leiterplatte 30 verbunden.

Die Enden der beiden Schenkel der Kernelemente 26 sind mit einem Abstand von wenigen Millimetern zu den gegenüberliegenden Enden der beiden rotationssymmetrischen

Schenkel des Wicklungskerns 16 im Kochfeld angeordnet. Der durch die primäre Wicklung 20 induzierte magnetische Fluss, der durch den Wicklungskern 16 in Richtung der Kernelemente 26 des Wicklungskerns 27 geführt ist, wird hierdurch im Wesentlichen vollständig durch die Kernelemente 26 des Wicklungskerns im Bodenelement geführt. Hierdurch wird in den sekundären Wicklungen 28 eine Spannung induziert, mit der ein Heizelement 34 erhitzt werden kann. Das Heizelement 34 ist über Leitungen 36 und den Kontaktstellen 32 auf der Leiterplatte 30 mit den vier sekundären Wicklungen 28 verbunden.

Der Wicklungskern 16 ist in ein schlagfestes Kunststoffmaterial 38 des Kochfelds eingebettet. Die Kernelemente 26 und die Leiterplatte 30 sind von einem Material 40 umgeben, das sowohl wärmeisolierend als auch spannungsisolierend wirkt. Die Dicke des wärmeisolierenden Materials 40 zwischen dem etwa 0,5 mm dicken Heizelement 34 und den Kernelementen 26 beträgt 10 mm. Hierdurch wird die vom Heizelement 34 abgestrahlte Wärme nach unten hin weitgehend zurückgestrahlt, so dass die aus einem ferritischen Material gefertigten Kernelemente 26 auch bei einem maximal erhitzten Heizelement 34 nicht oberhalb ihrer optimalen Betriebstemperatur von 100 °C bis 120 °C erwärmt werden. Die Kernelemente 26 weisen eine Dicke in Axialrichtung parallel zur Rotationsachse 14 von 10 mm auf. Der als Topfkern ausgestaltete Wicklungskern 16 weist eine Dicke in Axialrichtung von 15 mm auf.

Bedingt durch im Wesentlichen Wirbelstromverluste erzeugen die ferritischen Kernelemente 26 selbst Wärme. Diese Wärme muss aus den Kernelementen 26 abgeführt werden, um eine Überhitzung der Kernelemente 26 im umgebenden wärmeisolierenden Material 40 zu verhindern. Der weitaus größte Teil dieser selbsterzeugten Wärme kann nach unten hin durch die nur dünne Schicht des wärmeisolierenden Materials 40 an das Kochfeld abgegeben werden, dessen Kunststoffmaterial 38 eine genügende Wärmeleitfähigkeit aufweist, um einen ausreichenden Wärmestrom von den Kernelementen 26 auch bei maximaler vorgesehener Leistungsaufnahme abzuführen. Um einen guten Wärmeübertrag vom Bodenelement in das Kochfeld zu erreichen, sind das Bodenelement und das Kochfeld so ausgeführt, dass ein Luftschlitz zwischen dem Bodenelement und dem Kochfeld möglichst im gesamten Bereich zwischen Bodenelement und Kochfeld unter 0,5 mm dick ist. Das Bodenelement liegt somit plan auf dem Kochfeld auf.

Durch die ringförmige Ausgestaltung des Wicklungskerns 16 und die Anordnung der Kernelemente 26 auf einer Kreisbahn wird der magnetische Fluss vom Wicklungskern 16

zu den Kernelementen 26 unabhängig von der Drehposition des Bodenelements auf dem Kochfeld zugeleitet. Hierdurch ist auch die Verlustleistung im Wicklungskern 16 und den Kernelementen 26 unabhängig von der Rotationsposition zueinander. Jede der vier sekundären Wicklungen 28 weist nur die relativ geringe Anzahl von 20 Wicklungsschleifen auf. Hierdurch wird bei maximaler vorgesehener Energieübertragung aus der primären Wicklung 20 in die sekundären Wicklungen 28 eine Spannung unterhalb von 60 Volt induziert. Um dennoch eine große Heizleistung von bis zu 3.000 W aufbringen zu können, ist die primäre Wicklung 20 mit einem nicht gezeigten Induktionsfrequenzerzeuger verbunden, der zu einer Erzeugung einer Induktionsfrequenz von 95 kHz ausgelegt ist. Die Quantität der übertragenen Leistung wird durch die Steuerung der Amplitude der an die primäre Wicklung 20 angelegten Spannung gesteuert.

In Figur 4 ist das Heizelement 34 dargestellt, das vier Heizleiter 44 umfasst. Die Heizleiter 44 sind über jeweils zwei Kontaktstellen 42 und die Leitungen 36 mit jeweils einer der sekundären Wicklungen 28 verbunden. Das Heizelement 34 kann in einer dem Fachmann sinnvoll erscheinenden Art und Weise ausgestaltet sein, beispielsweise als ein Porzellan Emailliertes Metallschicht System (PEMS), das eine auf die Außenseite des Bodens des Stahlbehälters 6 aufgebrachte etwa 250 µm dicke Emailschicht umfasst. Auf die Emailschicht sind die Heizleiter 44 mit einem Siebdruckverfahren als Dickschichtpaste aufgebracht und anschließend in das Email eingebrannt. Die Heizleiter 44 weisen eine Dicke von etwa 250 µm auf. Die Heizleiter 44 sind in einer kreisförmigen Fläche angeordnet, die in vier kuchenstückförmige gleiche Segmente unterteilt gedacht werden kann. In jedem dieser kuchenstückförmigen Segmente ist einer der Heizleiter 44 in der Weise angeordnet, dass er in diesem Segment gleichmäßig verteilt angeordnet ist. Hierdurch wird das gesamte Heizelement 34 gleichmäßig erwärmt. Die Heizleiter 44 sind in der kreisförmigen Heizebene des Heizelements 34 angeordnet: Jeweils zwei gegenüberliegende Heizleiter 44 sind in einer Punktsymmetrie zueinander angeordnet, wobei der Symmetriepunkt in der Mitte der kreisförmigen Heizebene liegt. Durch die gleichartige Ausgestaltung der vier Heizleiter 44, der vier sekundären Wicklungen 28 und der 16 Kernelemente 26 trägt jeder der vier Heizleiter 44 die gleiche Last. Hierdurch kann neben einer gleichmäßigen Wärmeverteilung auch eine hohe Lebensdauer der Heizleiter 44 erreicht werden.

In Figur 5 ist eine alternative Anordnung von 18 Kernelementen 46 gezeigt. Die Kernelemente 46 sind jeweils E-förmig ausgestaltet (Figur 7) und weisen drei an einem Boden angeordnete quer zur Radialrichtung angeordnete Stege 48 auf, von denen der mittlere

Steg 48 jeweils von einer Wicklung 50 umgriffen ist. Diese sekundären Wicklungen 50 sind auf einer Leiterplatte 52 als spiralförmige sich von innen nach außen erweiternde Leiterbahnen geformt. Die Kernelemente 46 sind mit ihren drei Stegen 48 jeweils durch Öffnungen 54 in der Leiterplatte 52 hindurch gesteckt und werden von der Leiterplatte 52 in Position gehalten. Der auf der gegenüber liegenden Seite, die in Figur 7 als Primärseite dargestellt ist, angeordnete Wicklungskern umfasst ebenfalls 18 Kernelemente 56, die bis auf eine größere Steghöhe im Wesentlichen gleich wie die Kernelemente 46 der Sekundärseite geformt sind. Diese Kernelemente 56 der Primärseite sind jedoch nicht von einer Leiterplatte gehalten, sondern durch eine nicht dargestellte Haltevorrichtung. Um den mittleren Steg der Kernelemente 56 der Primärseite ist jeweils eine Wicklung 58 gelegt, die durch eine ebenfalls nicht dargestellte Wicklungshaltevorrichtung gehalten ist.

Die Kernelemente 46 und 56 sind kreisringsegmentförmig ausgestaltet. Die Anordnung der Kernelemente 46, 56 kann in der Weise modifiziert werden, dass zwischen den kreisringsegmentförmigen Kernelementen 46, 56 im Wesentlichen keine Luft mehr verbleibt. Hierbei sind die radial äußersten Stege 48 der Kernelemente 46, 56 unmittelbar benachbart zueinander angeordnet. Die mittleren Stege 48 weisen jeweils einen Zwischenraum zwischen sich auf, in der die Wicklungen 50, 58 Platz finden. Die radial innersten der drei Stege 48 sind so weit aneinander angenähert, dass Leitungen 60 gerade noch Platz zwischen diesen Stegen 48 finden. Die Kernelemente 46, 56 bilden somit in ihrer Gesamtheit im Wesentlichen einen Ringkern, der aus mehreren, aneinander anstoßenden oder fast anstoßenden Kernelementen 46, 56 gebildet ist. Das Winkelsegment, das die Kernelemente 46, 56 jeweils überdecken, kann an die Leistung angepasst werden, die mit den Kernelementen 46, 56 jeweils übertragen werden soll. Durch den geringen Abstand der Kernelemente 46, 56 voneinander kann eine Energieübertragung erfolgen, die von der relativen Drehposition von einem Topf und einem Kochfeld zueinander weitgehend unabhängig ist.

Die Leitungen 60 verbinden die Wicklungen 50 mit jeweils einem Heizleiter, so dass jeder Wicklung 50 ein Heizleiter eines Heizelements zugeordnet ist. Alternativ können die Leitungen 60 mit nur einem einzigen Heizleiter verbunden sein, das die gesamte Heizlast trägt.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Figur 6 gezeigt. Die dargestellten Kernelemente 62 entsprechen den Kernelementen 46 aus Figur 5. Die äußeren Stege 64 umgreifen eine

Leiterplatte 66, die vollständig innerhalb der Kernelemente 62 angeordnet und mit diesen fest verbunden ist. Die mittleren der jeweils drei Stege 64 sind durch Öffnung der Leiterplatte 66 hindurchgesteckt und werden insgesamt von einer Wicklung 68 umgriffen, die in einem Hinkreis und einem Rückkreis mehrmals um alle mittleren Stege 64 herumgeführt ist. Von der Wicklung 68 führen zwei Leitungen 70 zu einem die gesamte Heizlast tragenden nicht dargestellten Heizelement.

Figur 8 zeigt eine Anordnung von zwei als Topfkern ausgestalteten Wicklungskernen 72, 74, um deren Mittelsäulen 76, 78 jeweils eine Wicklung 80, 82 geführt ist. Die Wicklungskerne 72, 74 sind rotationssymmetrisch um eine Achse 84 ausgeführt. Ebenfalls rotationssymmetrisch um diese Achse 84 weisen die Wicklungskerne jeweils eine ringförmige Seitenwand 86, 88 auf. Mittelsäulen 76, 78 weisen eine Axialhöhe, also eine Ausdehnung in Richtung der Achse 84 auf, die von der Axialhöhe der jeweils zugehörigen Seitenwände 86, 88 abweicht. Die Axialhöhe der Mittelsäule 78 des Wicklungskerns 72 ist geringer als die Axialhöhe der Seitenwand 86 des Wicklungskerns 72. Bei dem Wicklungskern 74 ist es anders herum und die Axialhöhe der Mittelsäule 76 ist geringer als die Axialhöhe der Seitenwand 88. Auf diese Weise kann der Spalt zwischen den Wicklungskernen 72, 74 sowohl im Bereich einer Zentriererhebung 90 als auch in den Außenbereichen bei den Seitenwänden 86, 88 gleichmäßig gering gehalten werden.

Die Verwendung eines Wicklungskerns kann von der Größe des Topfes abhängen. Es kann beispielsweise bei einem Radius eines Wicklungskerns unter 5 cm ein einteiliger Wicklungskern, beispielsweise ein Topf- oder Ringkern, und bei einem Radius oberhalb von 5 cm ein aus mehreren Kernelementen bestehender Wicklungskern gewählt werden. Insbesondere bei großen Wicklungskernen ist es auch möglich, sowohl den Wicklungskern im Bodenelement als auch den Wicklungskern im Kochfeld aus mehreren Kernelementen zusammengesetzt auszuführen. Hierbei sollten die Wicklungskerne möglichst so zueinander ausgestaltet sein, dass eine Leistungsübertragung unabhängig von der Rotationsposition relativ der Kerne zueinander ist. Die Dicke eines Wicklungskerns liegt, vorteilhafterweise in Abhängigkeit von seinem Radius, zwischen 5 mm und 30 mm, zweckmäßigerweise zwischen 8 mm und 20 mm wobei ein Topfkern zwischen 10 mm und 30 mm und Kernelemente zwischen 5 mm und 15 mm dick sind. Die Dicke der Isolationschicht zwischen Wicklungskern und Heizelement ist zweckmäßigerweise zwischen 5 und 30 mm, insbesondere zwischen 8 mm und 20 mm gewählt.

- 5 Die in den Figuren dargestellten Ausgestaltungen der Wicklungen 20, 28, 50 und Wicklungskerne 16, Kernelemente 26, 46 und Leiterplatten 18, 30, 52 sowie der Primärseite und Sekundärseite in Verbindung miteinander können auch in einer anderen, dem Fachmann als sinnvoll erscheinenden Weise miteinander kombiniert werden. Sämtliche mögliche Kombinationen - auf deren Darstellung der Übersichtlichkeit halber hier verzichtet wird - sind hiermit als in den Figuren als dargestellt zu betrachten.

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung (4) zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion mit einem Heizmittel (8), das eine aus einem Stromleiter geformte sekundäre Wicklung (28, 50, 68, 80) und ein an die Wicklung (28, 50, 68, 80) angeschlossenes Heizelement (34) umfasst,
gekennzeichnet durch einen innerhalb der sekundären Wicklung (28, 50, 68, 80) angeordneten Wicklungskern (27, 74).
- 15 2. Vorrichtung (2) zur Übertragung von Energie in eine Vorrichtung (4) zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion mit einer aus einem Stromleiter geformten und mit einer Spannungsquelle verbundenen primären Wicklung (20, 58, 82),
gekennzeichnet durch einen innerhalb der primären Wicklung (20, 58, 82) angeordneten Wicklungskern (16, 72).
- 20 3. Vorrichtung (2, 4) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wicklungskern (16, 27, 72, 74) rotations-symmetrisch ausgestaltet ist.
- 25 4. Vorrichtung (2, 4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wicklungskern (16, 72, 74) als Topfkern ausgestaltet ist.
- 30 5. Vorrichtung (2, 4) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wicklungskern (16, 72, 74) eine Mittelsäule (76, 78) mit einer ersten Axialhöhe und eine ringförmige Seitenwand (86, 88) mit einer von der ersten Axialhöhe verschiedenen zweiten Axialhöhe aufweist.
6. Vorrichtung (2, 4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Wicklungskern (27) mehrere Kernelemente (26, 46, 56, 62) umfasst.

7. Vorrichtung (2, 4) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kernelemente (26, 46, 56, 62) auf einer Kreisbahn angeordnet und insbesondere kreisringsegmentförmig ausgestaltet sind.

5

8. Vorrichtung (2, 4) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kernelemente (26) in einem radialen Querschnitt U-förmig geformt sind.

9. Vorrichtung (2, 4) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kernelemente (46, 56, 62) in einem radialen Querschnitt E-förmig geformt sind.

15

10. Vorrichtung (2, 4) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **gekennzeichnet durch** ein die Kernelemente (26, 46, 56, 62) miteinander tragend verbindendes Haltemittel.

20

11. Vorrichtung (2, 4) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Haltemittel eine Leiterplatte (30, 52, 66) ist.

25

12. Vorrichtung (2, 4) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Haltemittel ringförmig ausgestaltet ist.

30

13. Vorrichtung (2, 4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wicklung (20, 28, 50, 68) an einer Leiterplatte (30, 52, 66) angeordnet ist.

14. Vorrichtung (2, 4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wicklung (20, 28, 50, 68) spiralförmig angeordnet ist.

15. Vorrichtung (2) nach Anspruch 1 und einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (34) so viele gleiche Heizleiter (44) umfasst, wie der Wicklungskern (27) Kernelemente (26, 46, 56, 62) aufweist.

16. Vorrichtung (2) nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Heizleiter (44) in einer Sym-
metrie zueinander und insbesondere in einer kreisförmigen Heizfläche angeord-
net sind.

5

17. Vorrichtung (2) nach Anspruch 15 oder 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Heizleiter (44) in einer kreisförmigen Heiz-
fläche angeordnet sind und jeder Heizleiter (44) in einem kuchenstückförmigen
Segment gleichmäßig verteilt angeordnet ist.

Bezugszeichen

2	Vorrichtung	56	Kernelement
4	Vorrichtung	58	Wicklung
6	Stahlbehälter	60	Leitung
8	Heizmittel	62	Kernelement
10	Zentriermulde	64	Steg
12	Zentriererhebung	66	Leiterplatte
14	Rotationsachse	68	Wicklung
16	Wicklungskern	70	Leitung
18	Leiterplatte	72	Wicklungskern
20	Wicklung	74	Wicklungskern
22	Kontaktstelle	76	Mittelsäule
24	Leitung	78	Mittelsäule
26	Kernelement	80	Wicklung
27	Wicklungskern	82	Wicklung
28	Wicklung	84	Achse
30	Leiterplatte	86	Seitenwand
32	Kontaktstelle	88	Seitenwand
34	Heizelement	90	Zentriererhebung
36	Leitung		
38	Kunststoffmaterial		
40	Material		
42	Kontaktstelle		
44	Heizleiter		
46	Kernelement		
48	Steg		
50	Wicklung		
52	Leiterplatte		
54	Öffnung		

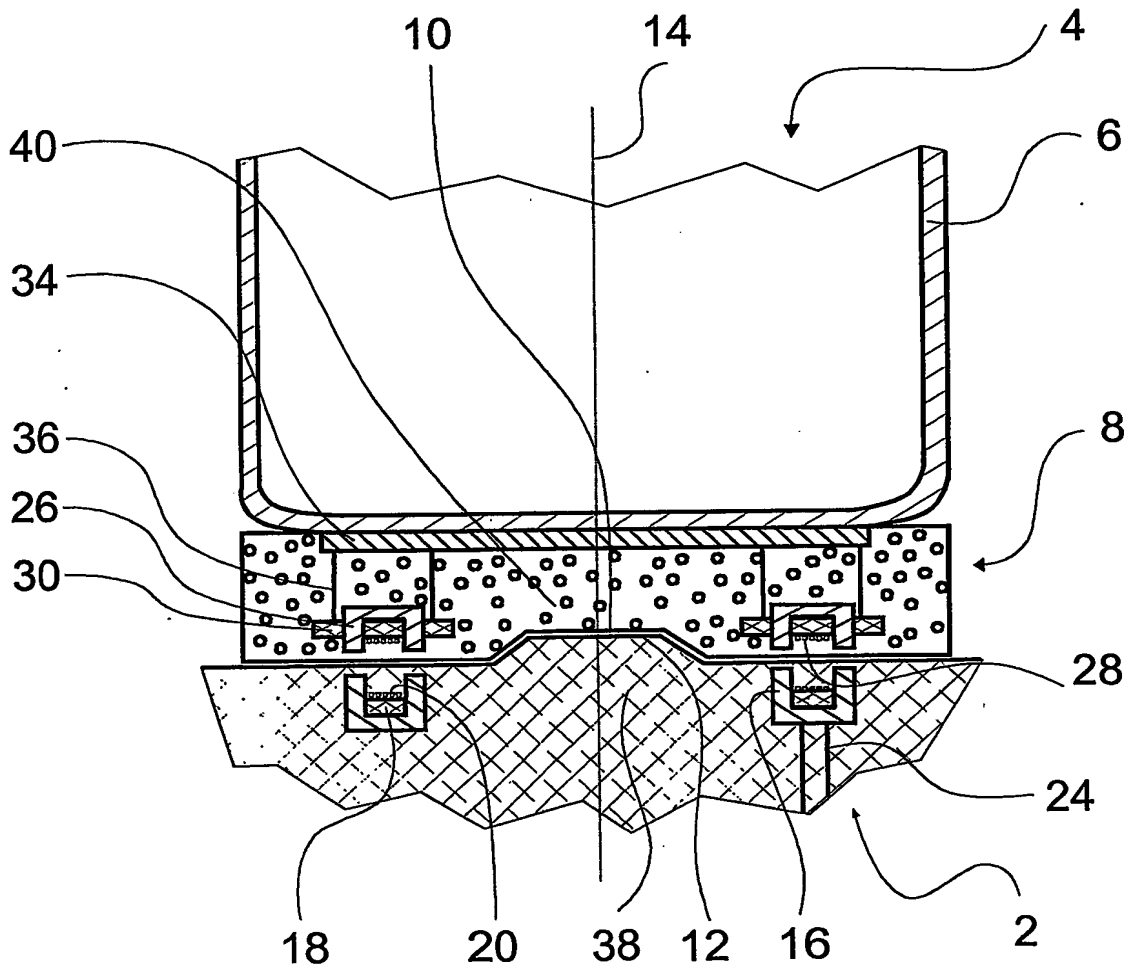


Fig. 1

2 / 5

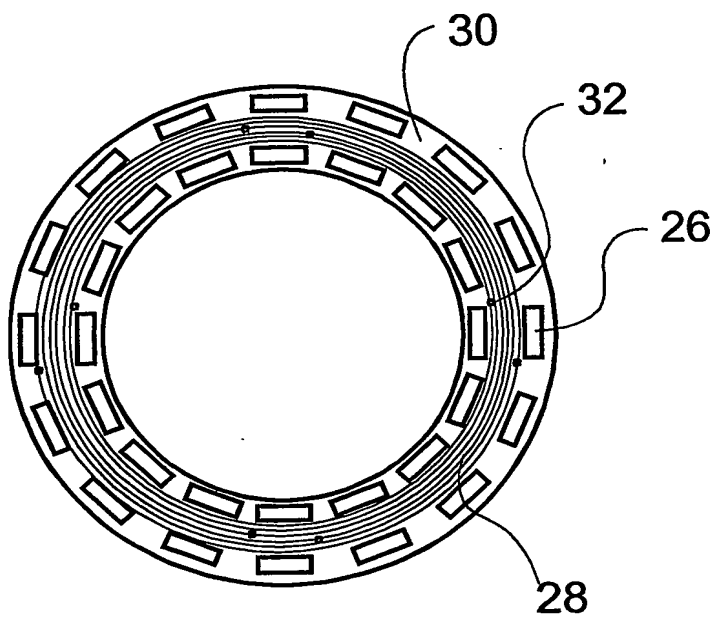


Fig. 2

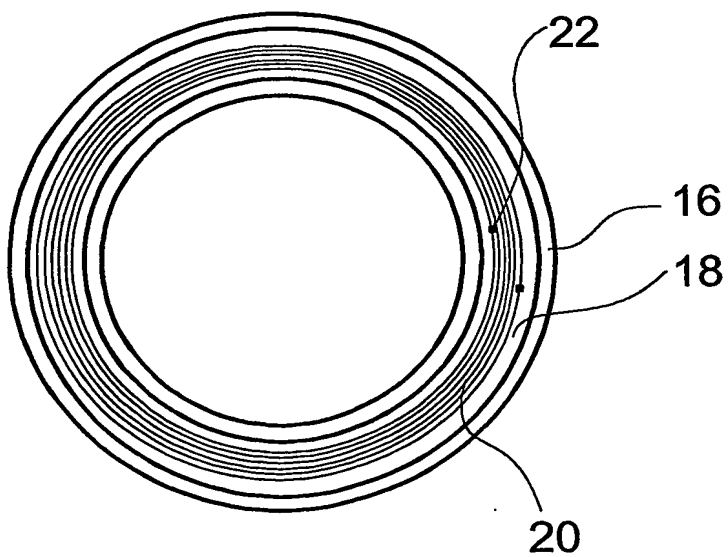


Fig. 3

3 / 5

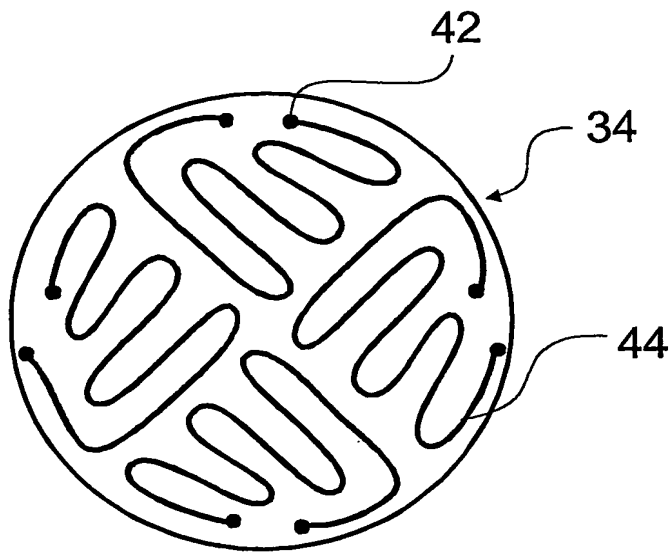


Fig. 4

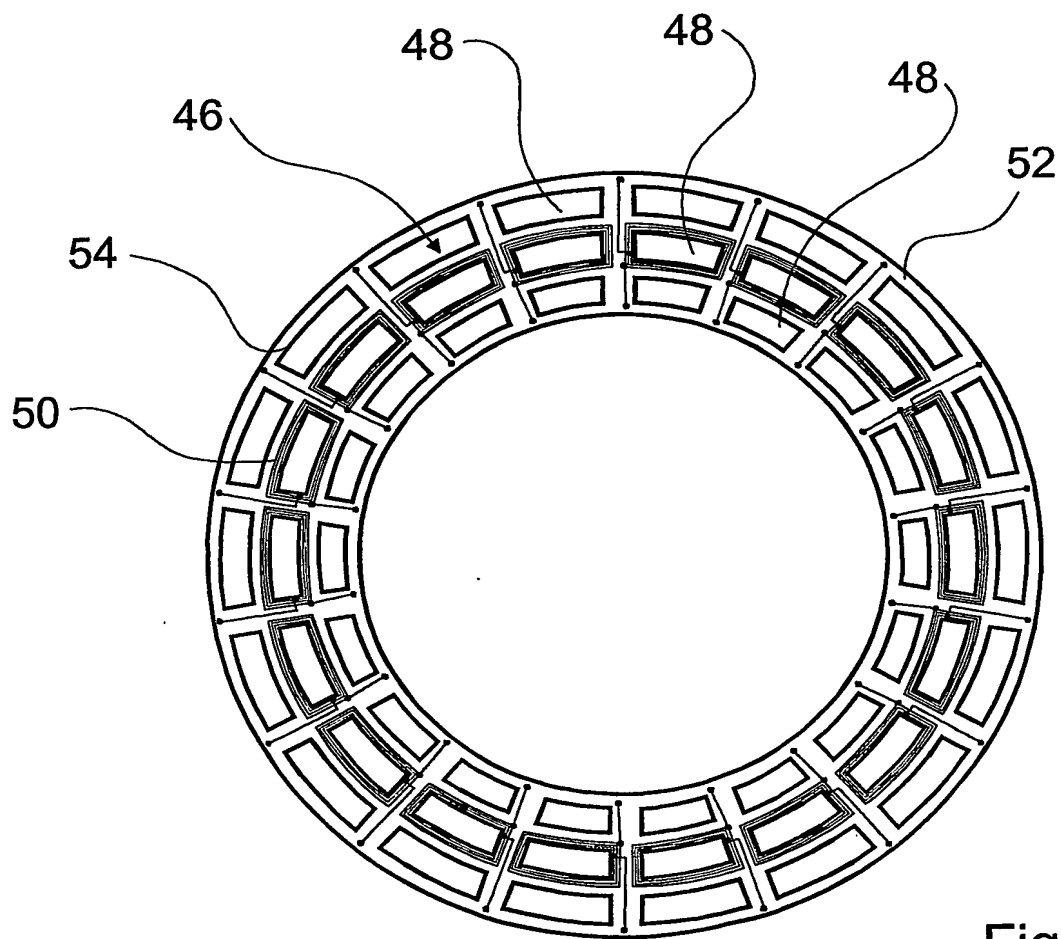


Fig. 5

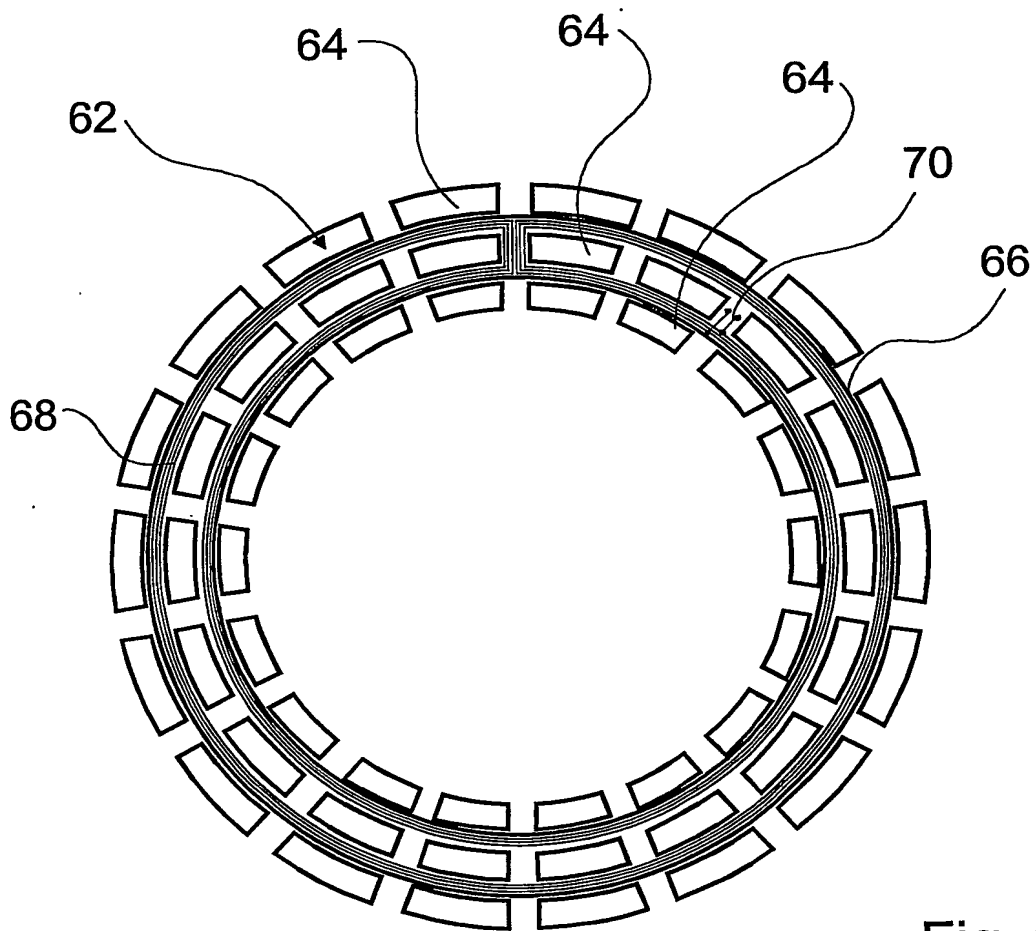


Fig. 6

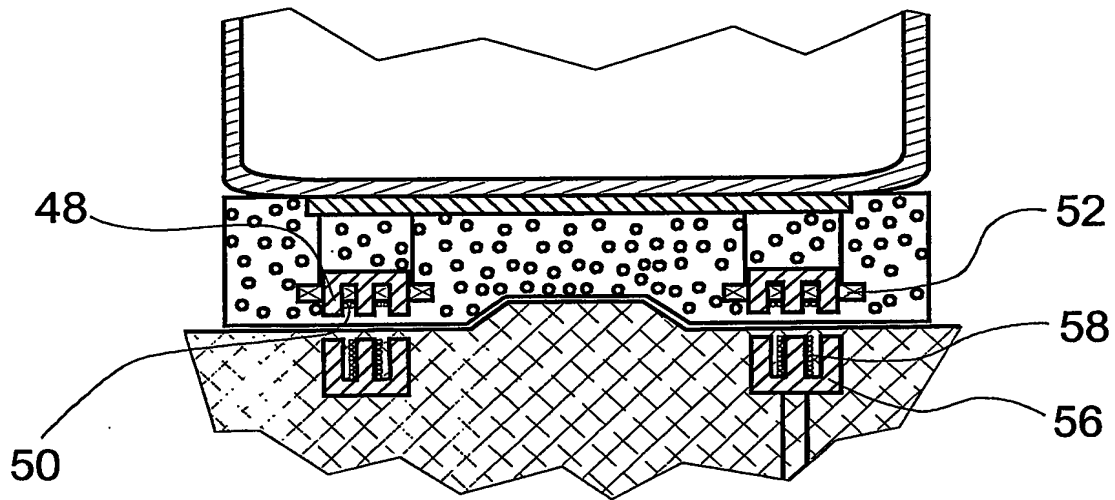


Fig. 7

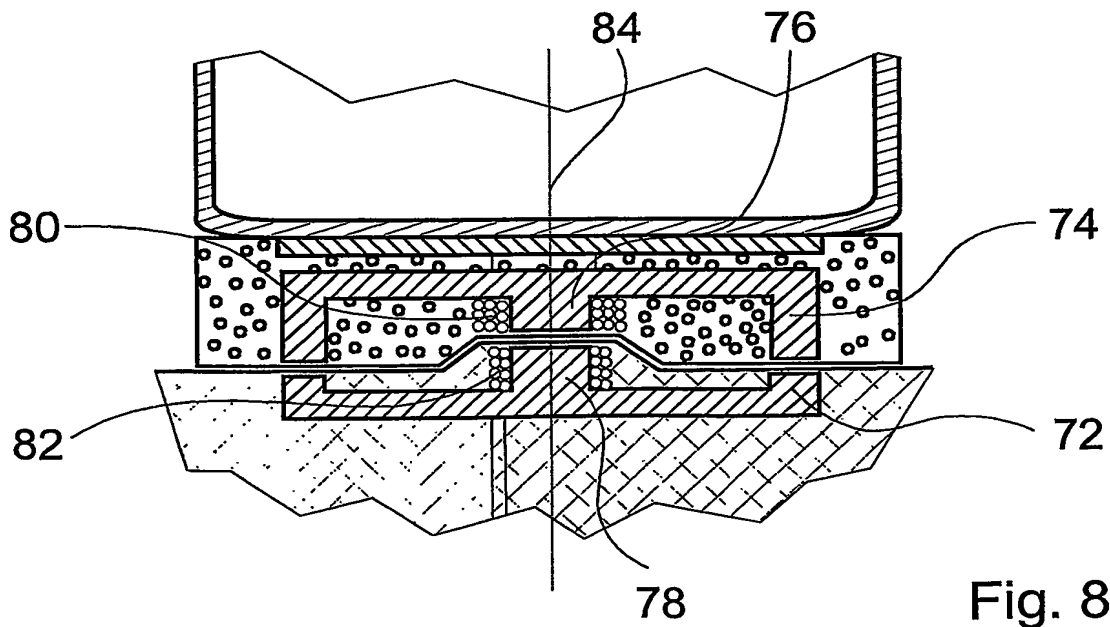


Fig. 8

ZUSAMMENFASSUNG

Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion und Vorrichtung zur Übertragung von Energie

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung (2) zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion mit einem Bodenelement (8), das eine aus einem Stromleiter geformte sekundäre Wicklung (28, 50, 68, 80) und ein an die Wicklung (28, 50, 68, 80) angeschlossenes Heizelement (34) umfasst. Die Erfindung geht außerdem aus von einer Vorrichtung (4) zur Übertragung von Energie in eine Vorrichtung (2) zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion mit einer aus einem Stromleiter geformten und mit einer Spannungsquelle verbundenen primären Wicklung (20, 58, 82).

Um eine geringe Bauhöhe des Bodenelements (8) zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass innerhalb der Wicklung (20, 28, 50, 58, 68, 80, 82) ein Wicklungskern (16, 72, 74) angeordnet ist.

Fig. 1

ZUSAMMENFASSUNG

Vorrichtung zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion und Vorrichtung zur Übertragung von Energie

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung (2) zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion mit einem Bodenelement (8), das eine aus einem Stromleiter geformte sekundäre Wicklung (28, 50, 68, 80) und ein an die Wicklung (28, 50, 68, 80) angeschlossenes Heizelement (34) umfasst. Die Erfindung geht außerdem aus von einer Vorrichtung (4) zur Übertragung von Energie in eine Vorrichtung (2) zum Erwärmen von Speisen mittels Induktion mit einer aus einem Stromleiter geformten und mit einer Spannungsquelle verbundenen primären Wicklung (20, 58, 82).

Um eine geringe Bauhöhe des Bodenelements (8) zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass innerhalb der Wicklung (20, 28, 50, 58, 68, 80, 82) ein Wicklungskern (16, 72, 74) angeordnet ist.

Fig. 1

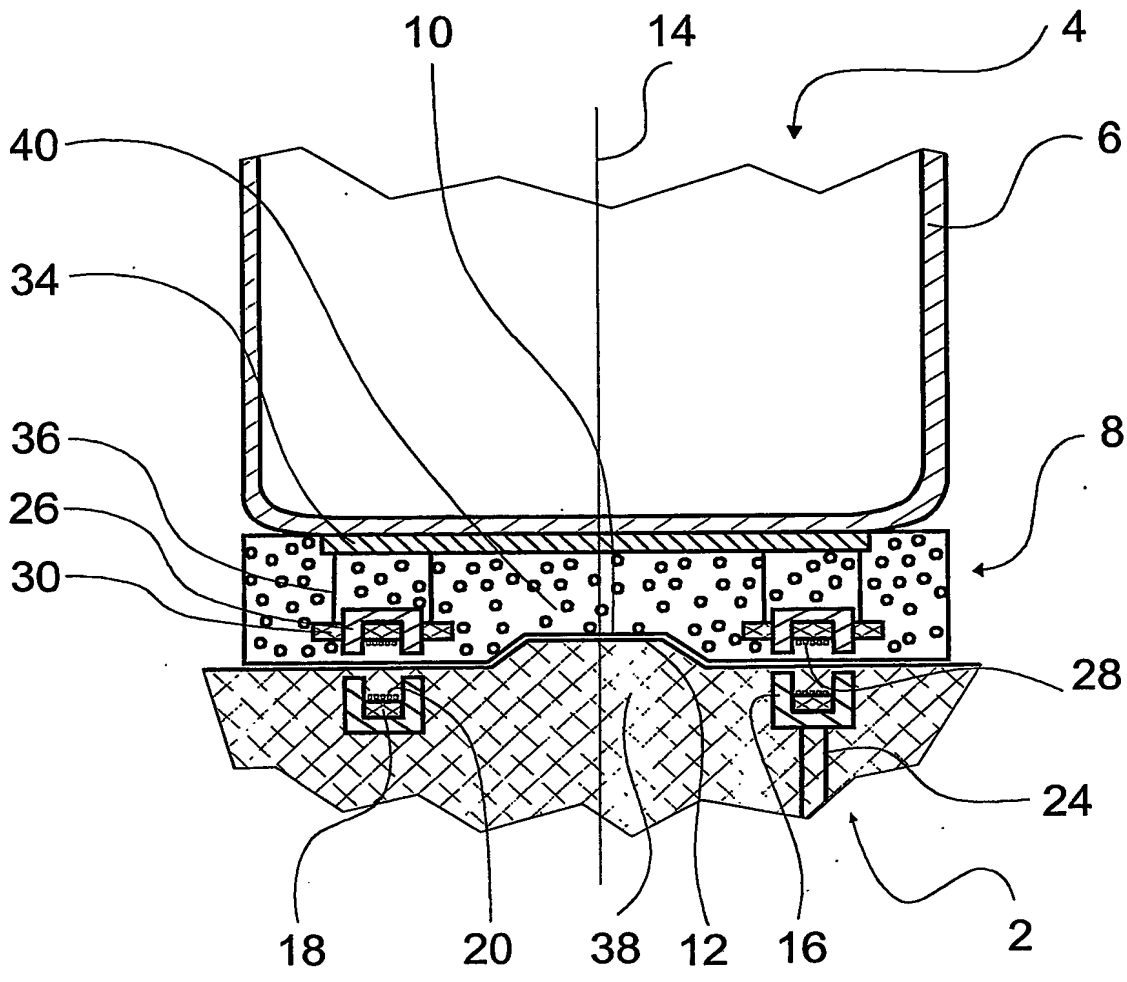


Fig. 1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.